

PICTURE PROCESSOR

Publication number: JP1284172

Publication date: 1989-11-15

Inventor: ISHIDA SHINICHI; SAKAMOTO MASAHIRO; SHINADA YASUYUKI

Applicant: CANON KK

Classification:

- international: *H04N1/405; G06T5/00; H04N1/40; H04N1/405; G06T5/00; H04N1/40; (IPC1-7): G06F15/68; H04N1/40*

- European:

Application number: JP19880115771 19880511

Priority number(s): JP19880115771 19880511

Report a data error here

Abstract of JP1284172

PURPOSE: To preserve the density of an input picture and an output picture by means of simple circuit constitution and to reproduce a satisfactory picture by providing a correction means which corrects the remainder of an error which occurs at the time of a weighting processing in a processing means and correcting the error of input picture data and output picture data. **CONSTITUTION:** An adder 101 adding an error value to the density of an original picture element, a comparator 102 converting multivalued data into binarization data by a threshold value, an error arithmetic circuit 103 calculating the error which occurs in a notice picture element, an error distributed value arithmetic circuit 104 calculating the error value which is to be distributed to peripheral picture element and calculating the remainder which is to be put in the subsequent picture element, and a memory 113 accumulating the error values which are dispersed to the picture element in a subsequent line are provided. The remainder of the error which occurs at the time of weighting and dispersing is added in input picture data in the subsequent picture element. Thus, the deterioration of a picture quality can be prevented without executing the decimal operation of large scale hardware and with simple constitution.

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

⑫ 公開特許公報(A) 平1-284172

⑤Int. Cl.⁴H 04 N 1/40
G 06 F 15/68

識別記号

3 2 0

庁内整理番号

B-6940-5C
A-8419-5B

④公開 平成1年(1989)11月15日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全9頁)

⑤4発明の名称 画像処理装置

②1特 願 昭63-115771

②2出 願 昭63(1988)5月11日

⑦2発 明 者 石 田 真 一 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
 ⑦2発 明 者 坂 本 理 博 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
 ⑦2発 明 者 品 田 康 之 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
 ⑦1出 願 人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 ⑦4代 理 人 弁理士 丸島 儀一

明 細 書

1. 発明の名称

画像処理装置

2. 特許請求の範囲

(1) 入力画像データと該入力画像データを量子化した際の出力画像データとの誤差を周辺画素の画像データに分散することにより量子化を行う画像処理装置において、

前記入力画像データと出力画像データとの誤差を演算する演算手段と、

前記演算された誤差に所定の重み付け処理を行う処理手段と、

前記処理手段により重み付け処理された誤差を周辺画素に分散する手段と、

前記処理手段における重み付け処理の際発生する誤差の余り分を補正する補正手段とを有することを特徴とする画像処理装置。

(2) 前記補正手段は前記処理手段における重み付け処理の際発生する誤差の余り分を次の画素の入力画像データに加算することを特徴とする特

許請求の範囲第(1)項記載の画像処理装置。

(3) 前記補正手段は前記処理手段における重み付け処理の際発生する誤差の余り分を重み付けの割合が0の画素に分散することを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の画像処理装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は画像データを量子化処理する画像処理装置に関するものであり、特に中間調画像を擬似的に再現する画像処理装置に関するものである。

〔従来の技術〕

従来よりデジタルコピー、デジタルファクシミリ等において中間調画像を、例えば2値画像によって再現するための画像処理方法として誤差拡散法がある。

この方法は原稿の画像濃度と2値化した出力画像濃度の画素毎の濃度差、即ち誤差を演算しこの演算結果である誤差値を重みマトリックスの係数に従い、注目画素の周辺画素に特定の重みづけを施した後、分散させる方式である。

この方式は原稿画像と出力画像との濃度差である誤差を空間的に消算していくので、他の2値化手法であるディザ処理の様にマトリックスサイズによる階調数の制限はなく、画素値に依存した閾値処理が行える。

従って誤差拡散法はディザ処理で問題となっている階調性と解像度の両立を可能としている。

この誤差拡散法に関しては文献 R.W. Floyd and L. Steinberg "An Adaptive Algorithm for Spatial Gray Scale" SID 75 Digest (1976) で発表されている。

誤差拡散法を式で記述すると次のようになる。但し、入力データを6Bitとして考える。

$$D_{ij} = X_{ij} + (\sum \sum \alpha_{i+m, j+n} \cdot E_{i+m, j+n}) (1 / \sum \alpha_{m, n})$$

$$Y_{ij} = 63 \quad (D_{ij} \geq T)$$

$$Y_{ij} = 0 \quad (D_{ij} < T)$$

ここで D_{ij} : 注目画素 (i, j) の補正後の濃度

X_{ij} : 注目画素 (i, j) の入力画像濃度

E_{ij} : 注目画素 (i, j) を2値化した時の誤差

[発明が解決しようとしている問題点]

誤差拡散法に於いて、注目画素で生じた誤差から周辺画素へ配分する値を決定する処理に着目する。

注目画素 (i, j) の入力画像濃度 $X_{i, j}$ を2値化した時、生じる誤差を $E_{i, j}$ とし、重みマトリクス $\alpha_{i, j}$ を

$$\alpha_{i, j} = \begin{matrix} & X & \\ & 4 & \\ 1 & 4 & 1 \end{matrix}$$

X : 注目画素

とする。

配分値を決定するために、まず誤差 $E_{i, j}$ を重みマトリクス $\alpha_{i, j}$ の計数の総和10で割り、次にその値に $\alpha_{i, j}$ の各係数を乗じた値が $E_{i, j}$ の周辺画素への配分値となる。

例えば、 $E_{i, j} = 2.5$ とすると

画素 (i+1, j) には $4 \cdot \text{Int}(2.5 \cdot 1/10) = 8$

画素 (i-1, j) には $1 \cdot \text{Int}(2.5 \cdot 1/10) = 2$

画素 (i, j+1) には $4 \cdot \text{Int}(2.5 \cdot 1/10) = 8$

画素 (i+1, j+1) には $1 \cdot \text{Int}(2.5 \cdot 1/10) = 2$

α_{ij} : 重み係数

Y_{ij} : 出力画像濃度

T : 閾値

つまり、上式では注目画素の入力画像濃度 X_{ij} に、周辺画素で発生した誤差 $E_{i+m, j+n}$ に重み付け ($\alpha_{i+m, j+n}$ を乗じて $\sum \alpha_{m, n}$ で除する) された値が加算され、その値が注目画素の誤差補正後の濃度 D_{ij} となる。そして、その D_{ij} を閾値 T (例えば $T=32$) で2値化する事により、出力画像濃度 Y_{ij} を求めている。

プリンタではこの Y_{ij} の値に応じて、ドットのオン/オフ制御を行い画像形成を行う。

[問題点を解決するための手段及び作用]

本発明は上述した従来の問題点を除去するもので、入力画像データと該入力画像データを量子化した際の出力画像データとの誤差を周辺画素の画像データに分散することにより量子化を行う画像処理装置において、

前記入力画像データと出力画像データとの誤差を演算する演算手段と、

となる。

但し、この例ではハードウェアで構成してあり、簡便のため小数点以下は切り捨てる様設計してある。

以上計算した分配値を加算すると、

$$E'_{i, j} = 8 + 2 + 8 + 2 = 20$$

となり、これは $E_{i, j} = 2.5$ と異なる。

この差 ($E_{i, j} - E'_{i, j}$) は10で割った時、余りを無視したためである。

誤差拡散法の場合、注目画素で発生した誤差と周囲に拡散する誤差が異なれば、入力画像の濃度が保存されず、

(入力画像濃度) \neq (出力画像濃度)

となり、出力画像の画質が劣化する。

上述の欠点を解決するために、小数点演算 (画質劣化を防ぐには少なくとも2桁以上の小数点演算を実行する必要がある) を行くと、回路規模が非常に大きくなり有効な手段とはいえない。

このように、従来の誤差拡散法では、誤差を重み付けする際発生する余りの誤差を無視すると、

濃度保存が行われず画質が劣化する欠点がある。

又、少数点演算を行い、誤差の余りの影響を抑えようとする回路規模が非常に大きくなるという欠点があった。

〔問題点を解決するための手段及び作用〕

本発明は上述した従来の問題点を除去するもので、入力画像データと該入力画像データを量子化した際の出力画像データとの誤差を周辺画素の画像データに分散することにより量子化を行う画像処理装置において、前記入力画像データと出力画像データとの誤差を演算する演算手段と、前記演算された誤差に所定の重み付け処理を行う処理手段と、前記処理手段により重み付け処理された誤差を周辺画素の画像データに分散する手段と、前記処理手段における重み付け処理の際発生する誤差の余り分を補正する補正手段とを設けることにより、簡単な回路構成で入力画像濃度と出力画像濃度を保存でき、良好な画像を再現できる画像処理装置を提供するものである。

れている。一般に輝度と濃度との間には、

(濃度) = $- \gamma \log(\text{輝度})$ γ : 正の定数の関係があり、テーブル4はこの式に基づいたデータが書き込んである。第2図に変換テーブルの内容の一例を示す。

5は2値化回路で、変換テーブル4から送られてきた6bitの濃度データを誤差拡散法により1bitの2値信号に量子化処理する。

第3図は第1図の2値化回路5の詳細を示したブロック図である。

図中、101は原画素の濃度に誤差値を加える加算器、102は多値データを閾値によって2値化データに変換するコンパレータ、103は注目画素で生じる誤差を算出する誤差演算回路、104は重みマトリクスに従って周辺画素に配分する誤差値を算出し、次画素に繰り入れる余りを算出する誤差配分值演算回路、113は次のラインの画素へ分散する誤差値を蓄えるメモリ、107、109、114、116はラッチ回路、105、108、110、115はそれぞれ加算器である。112はメモリ113及び各ラッチ

< 実施例 >

以下、図面を参照し、本発明の一実施例を詳細に説明する。

第1図は本発明の一実施例である回路構成を示したブロック図である。

入力センサ部1はCCD等光電変換素子およびこれを走査する駆動装置より構成され原稿の読み取り走査を行う。

2はAD変換器であり入力センサ部1で読取られた画像データを量子化数6bitのデジタル信号に変換する。ここで階調数は64段階あり、最も輝度の低いデータ000000が最も濃い黒を示し、最も輝度の高いデータ111111が白を示す。

A/D変換器2からの輝度データは補正回路3に送られる。ここでは、入力センサ部1のCCDの感度むら、および光源の配光特性の歪であるシェーディング歪の補正を行う。

4は補正回路3からの輝度データを濃度データに変換する変換テーブルで、輝度データの入力6bitを濃度データ6bitとして出力するROMで構成さ

のタイミングをとるタイミング発生回路である。

以下、上記構成における動作を説明する。

第1図の変換テーブル4から送られてきたデータ X_{ij} は、既に2値化処理を行った時に発生した加算器105からの誤差データ E_{ij} と加算器101で加算される。この誤差の補正されたデータ D_{ij} は以下の式で表わされる。

$$D_{ij} = X_{ij} + E_{ij}$$

この D_{ij} はコンパレータ102において閾値 T ($T=32$)で2値化される。つまり、2値化出力 Y_{ij} は以下の様に表わされる。

$$D_{ij} > T \quad \dots\dots\dots Y_{ij} = 63$$

$$D_{ij} < T \quad \dots\dots\dots Y_{ij} = 0$$

一方、 D_{ij} は誤差演算器103に送られる。誤差演算器103では、 D_{ij} と2値化出力 Y_{ij} に基づき周辺画素に分散する誤差 E_{ij} を演算する。即ち、 E_{ij} は以下の様に表わすことができる。

$$E_{ij} = D_{ij} - Y_{ij}$$

この E_{ij} は誤差配分值演算回路104に送られ、誤差配分值演算回路401では注目画素の周囲4画素

へ配分する誤差の値を演算する。

第4図は重みマトリクスを示した図でこのマトリクスは注目画素Xで発生した誤差 E_{ij} を配分する画素の位置及び割合を示している。

誤差配分値演算回路104では、第5図に示したP, Q, R, Sを周辺4画素へ分散する。尚、ここでは $P=R=A_{ij}$, $Q=S=B_{ij}$ とし、 A_{ij} , B_{ij} は以下の如く決定される。

$$A_{ij} = 2 \times \text{Int} \left(E_{ij} \times \frac{1}{6} \right)$$

$$B_{ij} = \text{Int} \left(E_{ij} \times \frac{1}{6} \right)$$

但し、この誤差配分値演算回路104は小数点以下を切り捨てる構成となっている。つまり、整数演算のみ実行可能である。尚、Intは小数点以下を切り捨てることを表わしている。そして、小数点を切り捨てることにより注目画素で発生した誤差 E_{ij} と誤差配分値演算回路104で演算された周辺4画素へ分散する A_{ij} と B_{ij} との間には剰余 R_{ij} が発生する。これを式で示すと以下の如くなる。

る。

$$\begin{cases} P = R \\ Q = S \end{cases}$$

以上計算したP, Q, R, Sの値を加えると

$$\begin{aligned} E^* &= P + Q + R + S \\ &= 8 + 2 + 8 + 2 \\ &= 20 \end{aligned}$$

となり、この値は $E_{ij}=25$ と異なり、誤差値が5小さくなっている。

誤差拡散法の場合、注目画素で発生した誤差と周囲に拡散する誤差が異れば

$$(\text{入力画像濃度}) \neq (\text{出力画像濃度})$$

となり、出力画像の画質が劣化する。そこで、本実施例では誤差演算回路104で、演算して生じた誤差の余り分つまり上記の例では5を切り捨てないで注目画素が (i, j) より $(i+1, j)$ に移るとこの余り分5を繰り入れる。

この余りは第3図で R_{ij} である。誤差配分値演算回路104で計算した配分値、一方 A_{ij} は画素 $(i+1, j)$ に配分するため加算器115と画素 $(i, j+1)$ に

$$R_{ij} = E_{ij} - 2 \times (A_{ij} + B_{ij})$$

この剰余 R_{ij} はラッチ111に送られ、一画素分遅延されて次の画素の入力データ $X_{i+1, j}$ に加算される。

例えば注目画素の原画像濃度 (X_{ij}) を(34)、注目画素に周辺の画素から拡散された誤差の総和 (\bar{E}_{ij}) を(-9)とすると、 D_{ij} は25となる。閾値を(32)とすると、出力画像濃度は0となり、この時、誤差 E_{ij} は $E_{ij}=25$ となる。この $E_{ij}=25$ を第4図重みマトリクスに従い、周辺に配分する誤差値を演算すると

画素 $(i+1, j)$ のPには

$$\begin{aligned} A_{ij} = P &= 4 \times \text{Int} \left(25 \times \frac{1}{10} \right) \\ &= 8 \end{aligned}$$

画素 $(i-1, j+1)$ のQには

$$\begin{aligned} B_{ij} = Q &= 1 \times \text{Int} \left(25 \times \frac{1}{10} \right) \\ &= 2 \end{aligned}$$

となる。

他の画素に配分する誤差は以下の様に記述でき

配分するため加算器108に送られる。又 B_{ij} は画素 $(i+1, j+1)$ に配分するためラッチ107と画素 $(i-1, j+1)$ に配分するため加算器110に送られる。

メモリ113は $j+1$ ライン目へ分散する誤差を記憶するメモリで、少なくとも1ライン分の画素の誤差データを記憶することができる。

タイミング発生回路112はラッチ回路107, 109, 111, 114, 116へのラッチ信号、及びメモリ113へのアドレス信号等各種信号を発生する。

次に、前述誤差の配分方法を第6図を用いて更に詳細に説明する。

第6図は誤差拡散法による2値化処理の流れを示した図でまず注目画素 X_i で発生した誤差を重み付けしたものを P_i , Q_i , R_i , S_i とすると、第6図(a)に示した如く、周辺4画素へ分散される。ここで P_i は第3図の加算器115へ、 Q_i は加算器110へ、 R_i は加算器108へ、 S_i はラッチ107へ送られる。そして Q_i はメモリ113の1番地へ書き込まれる。

次に、注目画素が X_2 に移ると、第6図(b)に示した如く、誤差 P_2 、 Q_2 、 R_2 、 S_2 が周辺4画素へ分散される。ここで P_2 は加算器115へ送られる。又 Q_2 は X_1 で発生した R_1 と加算器110で加算されメモリ113の2番地へ書き込まれる。 R_2 は X_1 で発生した S_1 と加算器108で加算される。 S_2 はラッチ107へ送られる。

次に、注目画素が X_3 に移ると第6図(c)に示した如く、誤差 P_3 、 Q_3 、 R_3 、 S_3 が周辺4画素へ分散される。ここで P_3 は加算器115へ送られる。又 Q_3 は X_1 で発生した S_1 と X_2 で発生した R_2 と加算器110で加算されメモリ113の3番地へ書き込まれる。 R_3 は X_2 で発生した S_2 と加算器108で加算される。 S_3 はラッチ107へ送られる。

以上の処理を1ライン分行くとメモリ113には以下の値が書き込まれることになる。

$$\text{メモリの1番地} \cdots M_1 = Q_1$$

$$\text{メモリの2番地} \cdots M_2 = R_1 + Q_2$$

$$\text{メモリの3番地} \cdots M_3 = S_1 + R_2 + Q_3$$

算する構成なので、大規模なハードウェアになる小数点演算を行うことなく、簡単な構成で、しかも画質の劣化を防止することができる。

次に第1図の2値化回路を一部変更した場合の実施例を第7図に示す。

701は原画素の濃度に誤差値を加える加算器、702は多値データを閾値によって2値データに変換するコンパレータ、703は注目画素で生じる誤差を算出する誤差演算回路、704は重みマトリックスに従い周辺画素に配分する誤差値を算出する誤差配分值演算回路、705、707、710、712、714はラッチ回路、706、708、711、713は加算器、709は誤差値を蓄えるメモリ、715はメモリ707およびラッチ回路105、107、110、112、114のタイミングをとるタイミング発生回路である。

第1図の変換テーブル4からの出力データ X_{ij} とラッチ714からのデータ E_{ij} は加算器701で加えられ出力 D_{ij} となる。

$$\text{即ち} \quad D_{ij} = X_{ij} + E_{ij}$$

ここで E_{ij} は注目画素 (i, j) に加える誤差データ

$$\text{メモリの4番地} \cdots M_4 = S_2 + R_3 + Q_4$$

$$\vdots$$

$$\text{メモリの} i \text{ 番地} \cdots M_i = S_{i-2} + R_{i-1} + Q_i$$

この1ライン分の処理が終了し、次のラインへ処理が移った時メモリから前ラインで発生した誤差を読み出す。メモリから読み出された誤差は加算器115で1画素前で発生した誤差を加算されラッチ116から出力される。

このメモリ113からの誤差の読み出しは、前ラインと対応がとれる様にタイミング発生回路112で制御されている。タイミング発生回路112は注目画素が X_1 であればメモリ113の M_{i-3} のアドレスを読み出すよう制御する。

以上説明した処理を入力データ全てに対し行う事により誤差拡散法による2値化を行うことができる。

以上説明した様に本実施例によれば、誤差拡散法における、誤差を重み付けして分散する際発生する誤差の余りを次の画素の入力画像データで加

である。この注目画素 (i, j) の補正された濃度 D_{ij} はコンパレータ702によって、閾値 T で2値化され、2値化データ Y_{ij} として出力される。

$$D_{ij} \geq T \quad \therefore Y_{ij} = 63$$

$$D_{ij} < T \quad \therefore Y_{ij} = 0$$

この2値化データ Y_{ij} の値に応じて、プリンタはドットのオン(黒)/オフ(白)を行う。即ち、プリンタは入力信号が0であるなら白、63であるなら黒を印字する。

注目画素 (i, j) の補正後のデータ D_{ij} は誤差演算器703に送られる。誤差演算器703では注目画素 (i, j) の2値化時に発生する誤差値を演算する。即ち、誤差 E_{ij} は以下の様に記述できる。

$$E_{ij} = D_{ij} - Y_{ij}$$

誤差 E_{ij} は第8図に示す重みマトリックスに従い、注目画素 (i, j) の周囲5画素に分配する。第5図において $(i+1, j)$ は以下に述べる、誤差の余りを割当てて画素である。

これらの分配量を演算するため、誤差 E_{ij} は誤差配分值演算回路704に送られる。注目画素の濃度

値を X_{ij} とすると (i, j) の周辺 5 画素に配分する例を第 9 図に示す。

この誤差配分値演算回路 704 で行われる演算を数値例を掲げて説明する。注目画素の原画像濃度 X_{ij} を (34) 注目画素へ周囲の画素から拡散された誤差の総和 $E_{ij} = -5$ とすると、補正後の画素濃度 D_{ij} は $D_{ij} = 34 + (-5) = 29$ となる。閾値を $T = 32$ とすると、出力画像濃度 $Y_{ij} = 0$ となり (i, j) で発生する誤差 E_{ij} は

$$\begin{aligned} E_{ij} &= 29 - 0 \\ &= 29 \end{aligned}$$

となる。

第 8 図の重みマトリックスの $(i+1, j)$ を除く、重みの総和は

$$\left\{ \begin{array}{l} (i+2, j) \rightarrow 1 \\ (i-1, j+1) \rightarrow 1 \\ (i, j+1) \rightarrow 4 \\ (i+1, j+1) \rightarrow 2 \end{array} \right.$$

より、8 となる。

デジタル演算において、除数 8 でわることは、被

尚、誤差の分配処理は第 6 図の場合とほぼ同じであるので説明は省略する。

以上の処理を複数ライン分繰り返すことにより誤差拡散法による 2 値化処理が実現できる。

このように第 7 図に示した第 2 の実施例によれば誤差拡散法をハードウェアで実現する際、大規模なハードウェアになる小数点演算回路を用いることなく簡単な構成で画質の劣化なしに、回路が構成できる。

しかも本実施例の様に注目画素と相関の高い近傍画素に余りを割りあてることにより解像度の低下を防ぐことができる。

尚、第 8 図では余り R_{ij} を注目画素 (i, j) の近く $(i+1, j)$ に割当てたが、

	$i-1$	i	$i+1$	$i+2$
j		×	1	□
$j+1$	1	4	2	

の様に $(i+2, j)$ に割り当てても同等の効果を得ることができる。

尚、本実施例では、画像データを誤差拡散法に

除数の上位 3 bit を商とすることで実現できる。そして下位 3 bit が余りである。

いま $E_{ij} = 29$ を第 8 図の重みマトリックスに従い配分値を演算すると

$$\begin{aligned} \text{画素 } (i, j+1) \text{ には } A_{ij} &= 4 \times I_{nt} \left(29 \times \frac{1}{8} \right) \\ &= 12 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{画素 } (i+2, j), (i+1, j+1) \text{ には } B_{ij} &= 1 \times I_{nt} \left(29 \times \frac{1}{8} \right) \\ &= 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{画素 } (i+1, j+1) \text{ には } C_{ij} &= 2 \times I_{nt} \left(29 \times \frac{1}{8} \right) \\ &= 6 \end{aligned}$$

余りは E_{ij} の下位 3 bit 即ち $R_{ij} = 5$ であり本実施例では R_{ij} を画素 $(i+1, j)$ に繰り入れる。尚、 $(i+1, j)$ の重み係数は 0 である。

A_{ij} は加算器 706 に、 B_{ij} は加算器 708, 711 に、 C_{ij} はラッチ 705 に、 R_{ij} は加算器 713 に入る。

メモリ 709 は $(j+1)$ ライン目の誤差値を記憶するのに使用する。

より 2 値化する例を説明したが、本実施例は画像データを誤差拡散法により多値化する場合にも同様に用いることができる。

又、本実施例では入力データを 1 つとしたが、 R, G, B 3 色とし、第 1 図の回路構成を 3 色分持たせることでカラー画像の処理にも本発明は用いることができる。

< 発明の効果 >

以上説明した如く本発明によれば入力画像データと出力画像データの誤差を補正する手段を設けることにより、簡単な回路構成で入力画像と出力画像濃度を保存でき、良好な画像を再現することができる。

4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明の一実施例を示したブロック構成図、

第 2 図は第 1 図の輝度 - 濃度変換テーブルの一例を示した図、

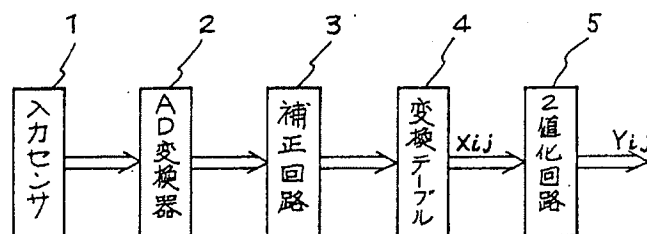
第 3 図、第 7 図は第 1 図の 2 値化回路の詳細を示したブロック図、

第4図、第8図は重みマトリクスを示した図、

第5図、第9図は周辺画素へ分散する誤差を示した図、

第6図は誤差拡散法による2値化処理の流れを示した図である。

1は入力センサ、2はAD変換器、3は補正回路、4は変換テーブル、5は2値化回路、101、105、108、110、115は加算器、102はコンパレータ、107、109、114、116はラッチ回路、113はメモリ、103は誤差演算器、104は誤差配分値演算回路、112はタイミング発生回路である。



出願人 キヤノン株式会社

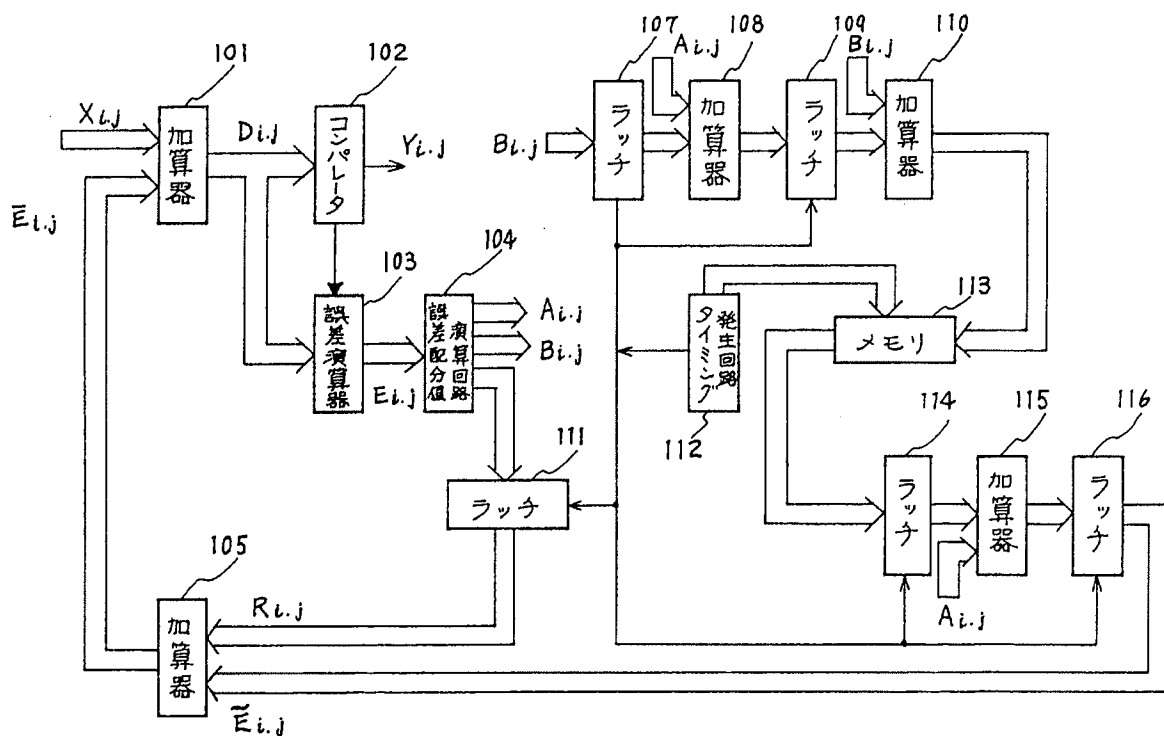
代理人 丸 島 儀 一



第 1 図

入力	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
出力	63	52	46	42	38	35	33	31	29	28	26	25	24	23	21	21	20	19	18	17
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
	16	16	15	14	14	13	13	12	11	11	10	10	10	9	9	8	8	7	7	7
	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
	6	6	6	5	5	5	4	4	4	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1	1
	60	61	62	63																
	0	0	0	0																

第 2 図



第 3 図

	X	4
1	4	1

	X ₁	P ₁
Q ₁	R ₁	S ₁

	(X ₁)	P ₁		
Q ₁	R ₁	S ₁		

(a)

第 4 図

	X ₂	P ₂
Q ₂	R ₂	S ₂

	(X ₁)	(X ₂)		
		P ₁	P ₂	
Q ₁	R ₁ Q ₂	S ₁ R ₂	S ₂	

(b)

		X	P
Q	R	S	

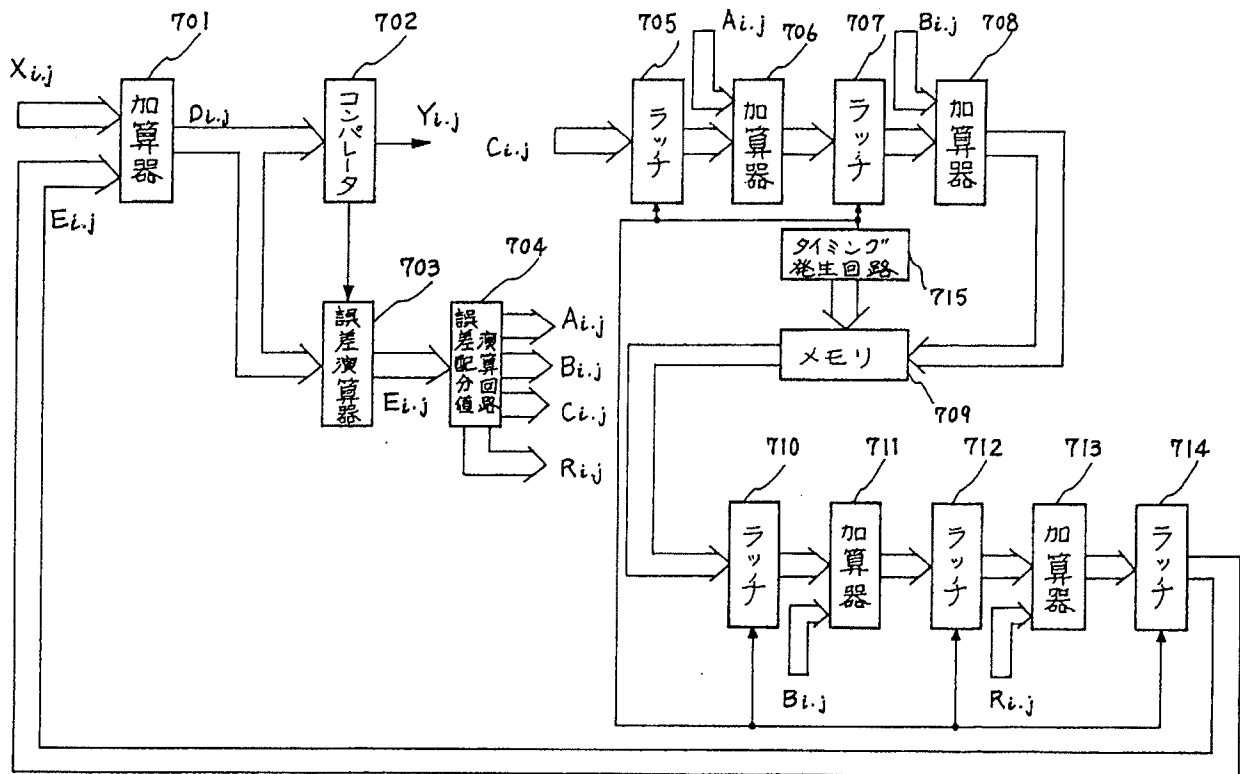
	X ₃	P ₃
Q ₃	R ₃	S ₃

	(X ₁)	(X ₂)	(X ₃)	
		P ₁	P ₂	P ₃
Q ₁	R ₁ Q ₂	S ₁ R ₂ Q ₃	S ₂ R ₃	S ₃

(c)

第 5 図

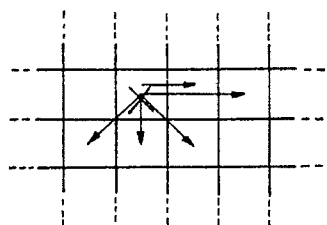
第 6 図



第 7 図

		i	$i+1$	$i+2$
j		X	0	1
$j+1$	1	4	2	

第 8 図



第 9 図